

Injection nozzle and a method for forming a fuel-air mixture

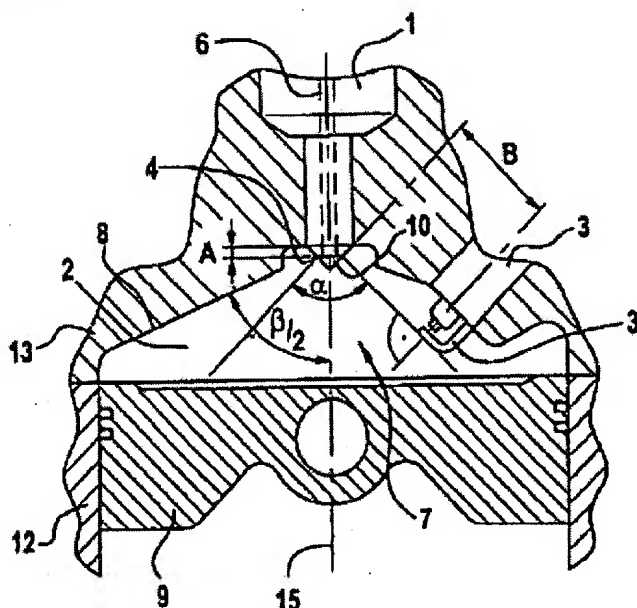
Patent number: DE10012969
Publication date: 2001-11-08
Inventor: BERTSCH DIETMAR (DE); BEZNER MARTIN (DE);
SCHAUPP UWE (DE); SCHORN HELMUT (DE);
SIEVERT JOERG (DE)
Applicant: DAIMLER CHRYSLER AG (DE)
Classification:
- international: **F02M45/02; F02M45/10; F02M61/08; F02M61/18;**
F02B23/10; F02B75/12; F02M45/00; F02M61/00;
F02B23/10; F02B75/00; (IPC1-7): F02M61/08;
F02M61/18
- european: F02M45/02; F02M45/10; F02M61/08; F02M61/18
Application number: DE20001012969 20000316
Priority number(s): DE20001012969 20000316

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE10012969

Abstract of corresponding document: **US2002026923**

The present invention relates to a cylinder head for an internal combustion engine having a spark plug 3, provided in combustion chamber 2, and an injection nozzle 1 that has a housing end face 27 and a closure element 6 which is movable by an actuator and has a closure member 10, the housing end face 17 of the injection nozzle 1 forming a common, planar surface with the closure member 10 in the closed state of the injection nozzle 1.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 12 969 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
F 02 M 61/08
F 02 M 61/18

②1 Aktenzeichen: 100 12 969.2
②2 Anmeldetag: 16. 3. 2000
④3 Offenlegungstag: 8. 11. 2001

DE 100 12 969 A 1

⑦1 Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Bertsch, Dietmar, Dr., 71546 Aspach, DE; Bezner,
Martin, Dipl.-Math., 74399 Walheim, DE; Schaupp,
Uwe, Dipl.-Ing., 73249 Wernau, DE; Schorn, Helmut,
Dipl.-Ing., 73732 Esslingen, DE; Sievert, Jörg,
Dipl.-Ing., 71336 Waiblingen, DE

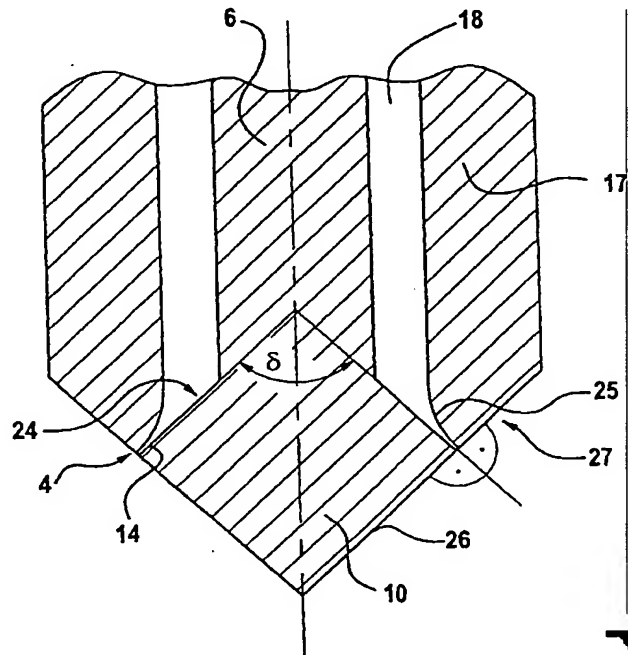
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 196 42 653 C1
DE 198 15 266 A1
DE 196 38 025 A1
DE 44 41 092 A1
DE 30 15 192 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Einspritzdüse und ein Verfahren zur Bildung eines Kraftstoff-Luftgemischs

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf einen Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine mit einer im Brennraum 2 vorgesehenen Zündkerze 3 und einer eine Gehäusestirnseite 27 aufweisenden Einspritzdüse 1, die ein über ein Stellglied bewegbares Verschlusselement 6 mit einem Verschlusskörper 10 aufweist, wobei die Gehäusestirnseite 27 der Einspritzdüse 1 mit dem Verschlusskörper 10 im geschlossenen Zustand der Einspritzdüse 1 eine gemeinsame, plane Oberfläche bildet.



DE 100 12 969 A 1



[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine mit einer im Brennraum vorgesehenen Zündkerze und einer die Gehäusestirnseite aufweisenden Einspritzdüse, die ein über ein Stellglied bewegbares Verschlußelement mit einem Verschlußkörper aufweist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bildung eines zündfähigen Kraftstoff-Luftgemischs.

[0002] Es ist bereits ein Verfahren zur Bildung eines zündfähigen Kraftstoff-Luftgemischs aus der DE 196 42 653 C1 bekannt. Hierbei ist in den Zylindern von direktinspritzenden Brennkraftmaschinen ein zündfähiges Kraftstoff-Luftgemisch bildbar, indem nach Freigabe einer Düsenöffnung durch Abheben eines Ventiltglieds von einem die Düsenöffnung umfassenden Ventilsitz in jeden von einem Kolben begrenzten Brennraum mittels eines Injektors Kraftstoff eingespritzt wird. Um unter allen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine, insbesondere im Schichtbetrieb, eine verbrauchs- und emissionsoptimierte innere Gemischbildung in jedem Betriebspunkt des gesamten Kennfeldes zu ermöglichen, ist vorgesehen, daß der Öffnungshub des Ventiltglieds und die Einspritzzeit variabel einstellbar sind. Hierbei ist eine Veränderung der Strahlgeometrie durch Verbrennungsrückstände an der Düsenöffnung der Einspritzdüse und damit ein erhöhter Rußausstoß infolge schlechter Gemischbildung im geschichteten Magerbetrieb sowie die Verringerung der Zündsicherheit durch wechselnde Gemischqualität an der Zündkerze möglich. Darüber hinaus ergeben sich erhöhte Anteile unverbrannten Kraftstoffs durch Ausdünnung von Gemischbereichen im geschichteten Magerbetrieb. Hinzu kommt eine Benetzung der Zündkerze und damit deren Ausfall durch Verrußung, erhöhte Schadstoffemissionen infolge unvollständiger Verbrennung des Gemischzustandes an der Zündkerze durch statistische Streuung des Einspritzstrahls und ein Kollabieren des Einspritzstrahls aufgrund der Verbrennungsrückstände an der Düsenöffnung.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Zündsicherheit in jedem Betriebspunkt zu gewährleisten und eine Veränderung der Kraftstoffstrahlgeometrie durch Verbrennungsrückstände an der Düsenöffnung der Einspritzdüse zu vermeiden.

[0004] Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, daß eine Gehäusestirnseite der Einspritzdüse mit dem Verschlußkörper im geschlossenen Zustand der Einspritzdüse eine gemeinsame, plane Oberfläche bildet. Hierdurch wird erreicht, daß die Verbrennungsrückstände, die sich im Bereich des Düsenaustritts ansammeln, beim nächsten Einspritzvorgang durch den nach außen öffnenden Ventilkörper aufgebrochen und vom austretenden Kraftstoffstrahl abgelöst werden. Ein Anwachsen der Verbrennungsrückstände im Bereich der Austrittsöffnung bzw. Düsenöffnung wird somit verhindert.

[0005] Hierzu ist es von Vorteil, daß die plane Oberfläche des Verschlußkörpers und die Gehäusestirnseite der Einspritzdüse eine zum Brennraum gerichtete Kegelmantelfläche bilden und daß der Verschlußkörper eine die Düsenöffnung verschließende, kegelige Dichtfläche und eine zum Brennraum gerichtete Kegelmantelfläche aufweist.

[0006] Eine zusätzliche Möglichkeit ist, gemäß einer Weiterbildung, daß die Einspritzdüse eine Gehäusewand aufweist, deren Innenseite im Bereich der Düsenöffnung kurvenförmig oder kegelig und/oder als Diffusor ausgebildet ist und daß die Mantellinie der kegelligen Dichtfläche des Verschlußelements tangential bzw. parallel zum kurvenförmigen oder kegelligen Teil der Gehäusewand verläuft, wobei die Mantellinie des Kraftstoffkegels parallel zur Dichtfläche

oder tangential zum kurvenförmigen Teil der Gehäusewand verläuft und mit den äußeren Kegelflächen einen rechten Winkel einschließt. Damit wird erreicht, daß die tangential angeordneten Dichtflächen nach außen hin keine Ecken oder Kanten bilden, an denen sich Verbrennungsrückstände ansammeln könnten. Der aufgrund der Düsenform stetig beschleunigte Kraftstoffstrahl tritt somit rechtwinklig aus der Düsenöffnung aus und kann durch bestehende Verbrennungsrückstände im weiteren Bereich der Austrittsöffnung nicht beeinflußt werden.

[0007] Ferner ist es vorteilhaft, daß der aus der Einspritzdüse austretende Kraftstoffstrahl in etwa kegelig ausgebildet ist und einen konstanten, von der Position oder Stellung des Verschlußelements unabhängigen Strahlwinkel α aufweist. Der Strahlwinkel wird somit unabhängig von der eingebrachten Kraftstoffmenge. Die optimale Gemischbildung kann somit in jedem Betriebspunkt gewährleistet werden.

[0008] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, daß eine Düsenöffnung der Einspritzdüse einen Abstand (A) zu einem Brennraumdach von 1 mm bis 8 mm und einen Abstand (B) zur Zündkerze von 10 mm bis 15 mm aufweist, wobei der Einspritzdruck der Einspritzdüse zwischen 100 bar und 300 bar oder zwischen 150 bar und 250 bar variiert. Hierdurch wird die für eine optimale Gemischbildung notwendige Kraftstoffstrahl-Ausbildung im Form von Toruswirbel erreicht. Die Position der Zündkerze und die des Kraftstoffstrahls sind hierbei entscheidende Parameter.

[0009] Von besonderer Bedeutung ist für die vorliegende Erfindung, daß das Brennraumdach einen Winkel β aufweist, wobei der Strahlwinkel α 10% bis 50% kleiner ist als der Winkel β des Brennraumdachs. Eine Benetzung des Brennraumdachs bzw. ein Auftreffen des Toruswirbels auf das Brennraumdach kann somit verhindert werden.

[0010] Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und Anordnung ist es von Vorteil, daß der Kraftstoffstrahl am Ende seines Kegelmantels im Bereich des Kolbens mindestens einen oder einen inneren und einen äußeren Toruswirbel aufweist. Somit wird eine optimale Gemischbildung im gesamten Brennraum erreicht.

[0011] Vorteilhaft ist es ferner, daß das Verschlußelement koaxial drehbar gelagert und über das Stellglied jederzeit zwischen 10 μ m und 80 μ m axial in den Brennraum bewegbar ist. Der drehbare Verschlußkörper trägt somit eine Geschwindigkeitskomponente in Umfangsrichtung in den Kraftstoffstrahl bzw. Kraftstoffkegel, so daß die Gemischbildung und der Kraftstoffeintrag verbessert werden.

[0012] Zudem ist es vorteilhaft, daß der Verschlußkörper eine kegelförmige Dichtfläche mit einem Winkel δ zwischen 70° und 90° oder zwischen 70° und 85° und ein Gehäuse der Einspritzdüse einen kurven-, parabel- oder kegelförmigen Austrittsquerschnitt aufweist, die zusammen den Dichtsitz oder die Dichtfläche der Einspritzdüse bilden. Hierdurch wird erreicht, daß die Düsenöffnung zum Austritt hin sich stetig verjüngt und der Kraftstoffstrahl somit stetig bis zu seinem Austritt beschleunigt wird. Der Kraftstoffstrahl besitzt dabei einen von der Stellung des Verschlußelements unabhängigen Strahlwinkel α .

[0013] In verfahrenstechnischer Hinsicht ist es von Vorteil, daß der Verschlußkörper der Einspritzdüse nach dem Einspritzvorgang einer jeden Teilmenge in seine Schließstellung bringbar ist. Hierdurch wird erreicht, daß der Kraftstoffeintrag bzw. die beiden Kraftstoffimpulse definiert im jeweiligen Zeitpunkt eingetragen werden und somit einen deutlichen Beitrag zur optimalen Gemischbildung leisten. Durch das Verschließen der Düsenöffnung ohne eine Reduzierung des anstehenden Kraftstoffdruckes wird der jeweilige Kraftstoffimpuls deutlich besser.



[0014] Ferner ist es hierbei von Vorteil, daß erst 70% bis 99% oder 80% bis 99% der gesamten Kraftstoffmenge und nach 0,05 ms bis 0,4 ms oder 1°KW bis 5°KW die übrige Teilmenge eingebracht wird, wobei der Einspritzzyklus zwischen 50°KW und 5°KW vor OT beendet wird. Die zuerst eingebrachte Kraftstoffhauptmenge wird durch den zweiten Impuls optimal aufbereitet, und es entsteht ein unausgedünntes, zündfähiges Kraftstoff-Luftgemisch.

[0015] Vorteilhaft ist es auch, daß der Kraftstoff als Kraftstoffkegel eingebracht und am Ende seiner Kegelmantelfläche im Bereich eines Kolbens mindestens ein Toruswirbel erzeugt wird. Der Toruswirbel trägt den eingebrachten Kraftstoff innerhalb und außerhalb des Kraftstoffkegels in die weiteren Bereiche des Brennraums und vor allem in den Bereich der Zündkerze.

[0016] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen und in der Beschreibung erläutert und in den Figuren dargestellt. Es zeigt:

[0017] Fig. 1: eine Schnittdarstellung der Einspritzdüse des Einspritzventils,

[0018] Fig. 2: eine Schnittdarstellung eines Zylinders mit Kolben, Einspritzdüse und Zündkerze,

[0019] Fig. 3: eine Schnittdarstellung eines Zylinders mit Kolben, Einspritzdüse, Zündkerze und Toruswirbel.

[0020] Fig. 1 zeigt eine Einspritzdüse 1 mit einem Verschlusselement 6 und einem Verschlusskörper 10. Sie weist zudem ein zylindrisches, um eine Längsachse ausgebildetes Gehäuse 17 und eine zwischen Gehäusewand 17 und Verschlusselement 6 befindliche Kraftstoffkammer 18 auf.

[0021] Das Verschlusselement 6 ist an seinem oberen Ende mit einem nicht dargestellten Stellglied sowie einer Rückstellfeder mechanisch gekoppelt. Das Stellglied ist ein Piezo-Element, welches sich unter elektrischer Spannung ausdehnt und damit den Hub des Verschlusselements 6 gewährleistet. Der in der Kraftstoffkammer 18 vorherrschende Druck übt zusätzlich zu der Federkraft eine Rückstellkraft auf eine obere, nicht dargestellte Stirnfläche des Verschlusselements 6 aus. Somit ist die Dichtheit der Einspritzdüse 1 zu jedem Zeitpunkt gewährleistet.

[0022] Die Einspritzdüse 1 weist eine Düsenöffnung 4 sowie den Verschlusskörper 10 auf. Die Düsenöffnung 4 wird zum einen durch einen kurvenförmigen Teil 25 am unteren Ende der Gehäusewand 17 gebildet. Der kurvenförmige Teil 25 der Gehäusewand 17 ist auf der Innenseite, d. h. am Ende der Kraftstoffkammer 18, im Querschnitt kurvenförmig bzw. parabelförmig ausgebildet.

[0023] Der Verschlusskörper 10 ist als Doppelkegel ausgebildet, d. h. er weist sowohl nach unten zur Brennraumseite hin einen Kegel bzw. eine kegelige Außenfläche 26 auf als auch nach innen zum Brennraum 2 hin. Dieser innere Teil stellt eine kegelige Dichtfläche 24 dar und bildet mit dem inneren, kurvenförmigen bzw. parabelförmigen Teil 25 des Gehäuses 17 einen Dichtsitz 14 bzw. die Düsenöffnung 4. Hierbei bildet die Kegelmantellinie des Kegels 24 die Tangente an den inneren, kurvenförmigen Teil 25 der Düsenöffnung 4. Zu einer Außenseite bzw. Gehäusestirnseite 27 der Einspritzdüse 1 hin verlaufen beide Dichtflächen 24, 25 schließlich parallel und bilden mit der äußeren Mantellinie 25 des Verschlusskörpers 10 einen rechten Winkel. Die in diesem Bereich befindliche Stirnseite 27 der Gehäusewand 17 ist entsprechend als Teilkegelfläche gebildet und weist mit einer Kegelmantelfläche bzw. Mantellinie 26 im geschlossenen Zustand der Einspritzdüse 1 einen ebenen Übergang bzw. eine gemeinsame Kegelfläche auf. Damit ist im geschlossenen Zustand die Kegelmantelfläche 26 um den unteren Teil des Gehäuses 17 bzw. die Stirnseite 27 erweitert. Der Querschnitt der Kraftstoffkammer 18 verjüngt sich somit stetig zum Dichtsitz 14 hin und ist dort im geschlosse-

nen Zustand gleich Null.

[0024] Bei axialer Verschiebung des Verschlusselements 6 hebt sich der Verschlusskörper 10 mit seiner Dichtfläche 24 vom kurvenförmigen Teil 25 des Gehäuses 17 in den Brennraum 2 hinein und gibt somit die Düsenöffnung 4 dem anstehenden Kraftstoff frei. Der Öffnungshub des Verschlusselements 6 und die Dauer der Freigabe der Düsenöffnung 4 bestimmen dabei den Kraftstoffdurchsatz durch die Düsenöffnung 4 und damit die gesamte Menge bzw. Teilmenge des zugeführten Kraftstoffs.

[0025] Fig. 2 und 3 zeigen einen Zylinder 12 einer direkt-einspritzenden Brennkraftmaschine, in dem ein Kolben 9 mit einem den Zylinder 12 verschließenden Zylinderkopf 13 den Brennraum 2 begrenzt. Koaxial mit einem Abstand von 0 mm bis 10 mm zu einer Zylinderachse 15 ist im Zylinderkopf 13 die Einspritzdüse 1 für Kraftstoff angeordnet. Der Zylinderkopf 13 bzw. ein Brennraumdach 8 ist in diesem Bereich kegel- oder dachförmig ausgebildet, wobei die Einspritzdüse 1 im höchsten Punkt, d. h. im Bereich der eigentlichen Kegel- bzw. Dachspitze angeordnet ist.

[0026] Eine nicht dargestellte Steuereinheit bestimmt spezifisch für jeden Betriebspunkt der Brennkraftmaschine den der Stellung einer Kurbelwelle bzw. des jeweiligen Kolbens 9 zugeordneten Zeitpunkt der Freigabe einer Düsenöffnung 4 der Einspritzdüse 1. Durch diese tritt der Kraftstoff als Kraftstoffkegel 7 in verschiedenen Teilabschnitten eines Einspritzzyklus in den Brennraum 2 ein.

[0027] Im Brennraum 2 wird mit der durch den nicht dargestellten Einlaßkanal dem Zylinder 12 zugeführten Ladeluft und dem eingespritzten Kraftstoff ein zündfähiges Kraftstoff-Luftgemisch gebildet.

[0028] Im Schichtbetrieb erfolgt die Kraftstoffeinspritzung während des Kompressionshubs. Mit dem Einspritzvorgang bildet sich vom eingespritzten Kraftstoffkegel 7 ausgehend eine Gemischwolke im Brennraum 2. Der Kraftstoffkegel 7 bildet hierbei einen Winkel α zwischen 70° und 90°, der stets etwas kleiner ist als der Winkel β des Brennraumdachs 8. Eine Zündkerze 3 ist derart im Brennraum 2 positioniert, daß deren Mittelachse in etwa senkrecht, d. h. mit einer Abweichung zwischen 0° und 300 auf dem Kraftstoffkegelmantel 7 steht, wobei der Kraftstoffkegelmantel 7 eine Masselektrode 3' der Zündkerze 3 im wesentlichen nicht benetzt. Bei einem Einspritzdruck zwischen 100 bar und 300 bar bilden sich im Bereich des Kolbens 9 ausgehend von der Kraftstoffstrahlmantellinie sog. Toruswirbel 11, 11' aus (siehe Fig. 2). Der Toruswirbel 11 entsteht durch ein Aufrollen des Kraftstoffkegels 7 ausgehend von der Mantellinie des Kraftstoffkegels 7, bevor der Kraftstoffkegel 7 auf den Kolben 9 auftrifft. Ein Toruswirbel 11 bildet sich auf der Kegelaußenseite über den Kegelumfang zum Brennraumdach 8 hin aus. Mit dem entstehenden Toruswirbel 11 bzw. im Bereich des Toruswirbels 11 wird der Kraftstoff mit der Brennraumluft gemischt. Da sich der äußere Toruswirbel 11 oberhalb des Kraftstoffkegels 7 ausbildet, entsteht im Bereich der Zündkerze 3 bzw. an deren Elektrode 3' ein zündfähiges, unausgedünntes Kraftstoff-Luftgemisch. Ein zweiter Toruswirbel 11' bildet sich innerhalb des Kraftstoffkegels 7 aus. Hierbei wird im Bereich der Einspritzdüse 1 ein zündfähiges, unausgedünntes Kraftstoff-Luftgemisch erzeugt.

Patentansprüche

1. Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine mit einer in einem Brennraum (2) vorgesehenen Zündkerze (3) und einer eine Gehäusestirnseite (27) aufweisenden Einspritzdüse (1), die ein über ein Stellglied bewegbares Verschlusselement (6) mit einem Verschlusskörper



(10) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäusestirnseite (27) der Einspritzdüse (1) mit dem Verschlusskörper (10) im geschlossenen Zustand der Einspritzdüse (1) eine gemeinsame, plane Oberfläche bilden.

2. Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die plane Oberfläche des Verschlusskörpers (10) und die Gehäusestirnseite (27) der Einspritzdüse (1) eine zum Brennraum (2) gerichtete Kegelmantelfläche (26) bildet.

3. Einspritzdüse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschlusskörper (10) eine eine Düsenöffnung (4) verschließende, kegelige Dichtfläche (24) und die zum Brennraum (2) gerichtete Kegelmantelfläche (26) aufweist.

4. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzdüse (1) eine Gehäusewand (17) aufweist, deren Innenseite im Bereich der Düsenöffnung (4) kurvenförmig oder kegelig und/oder als Diffusor ausgebildet ist.

5. Einspritzdüse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mantellinie der kegelligen Dichtfläche (24) des Verschlussbelements (6) tangential zu einem kurvenförmigen Teil (25) der Gehäusewand (17) verläuft.

6. Einspritzdüse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mantellinie eines Kraftstoffkegels (7) parallel zur Dichtfläche (24) oder tangential zum kurvenförmigen Teil (25) der Gehäusewand (17) verläuft und mit den äußeren Kegelflächen (26, 27) einen rechten Winkel einschließt.

7. Einspritzdüse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der aus der Einspritzdüse (1) austretende Kraftstoffstrahl (7) in etwa kegelig ausgebildet ist und einen konstanten von der Position oder Stellung des Verschlussbelements (6) unabhängigen Strahlwinkel α aufweist.

8. Einspritzdüse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Düsenöffnung (4) der Einspritzdüse (1) einen Abstand (A) zu einem Brennraumdach (8) von 1 mm bis 8 mm und einen Abstand (B) zur Zündkerze (3) von 10 mm bis 15 mm aufweist, wobei der Einspritzdruck der Einspritzdüse (1) zwischen 100 bar und 300 bar oder zwischen 150 bar und 250 bar variiert.

9. Einspritzdüse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Brennraumdach (8) einen Winkel β aufweist, wobei der Strahlwinkel α 10% bis 50% oder 20% bis 30% kleiner ist als der Winkel β des Brennraumdachs (8).

10. Einspritzdüse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftstoffstrahl (7) am Ende seines Kegelmantels im Bereich eines Kolbens (9) mindestens einen oder einen inneren und einen äußeren Toruswirbel (11, 11') aufweist.

11. Einspritzdüse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschlussbelement (6) coaxial drehbar gelagert und über das Stellglied jederzeit zwischen 0 μ m und 80 μ m oder zwischen 10 μ m und 50 μ m axial in den Brennraum (2) bewegbar ist.

12. Einspritzdüse (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschlusskörper (10) die kegelförmige Dichtfläche (24) mit einem Winkel δ zwischen 70° und 90° oder zwischen 70° und 85° und das Gehäuse (17) der Einspritzdüse (1) einen kurven- oder kegelförmigen Austrittsquerschnitt (25) aufweist, die zusammen einen Dicht-

sitz (14) oder die Dichtfläche (24) der Einspritzdüse (1) bilden.

13. Verfahren zur Bildung eines zündfähigen Kraftstoff-Luftgemischs im Brennraum (2) einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine mit der den Verschlusskörper (10) aufweisenden Einspritzdüse (1) über die Kraftstoff in mindestens zwei Teilmengen in den Brennraum (2) eingebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschlusskörper (10) der Einspritzdüse (1) nach dem Einspritzvorgang einer jeden Teilmenge in seine Schließstellung bringbar ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß erst 70% bis 99% oder 80% bis 99% der gesamten Kraftstoffmenge und nach 0,05 ms bis 0,4 ms oder 1°KW bis 5°KW die übrige Teilmenge eingebracht wird, wobei der Einspritzzyklus zwischen 50°KW und 5°KW vor OT beendet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftstoff als Kraftstoffkegel (7) eingebracht und am Ende seiner Kegelmantelfläche (7) im Bereich des Kolbens (9) mindestens ein Toruswirbel (11) erzeugt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



Fig. 1

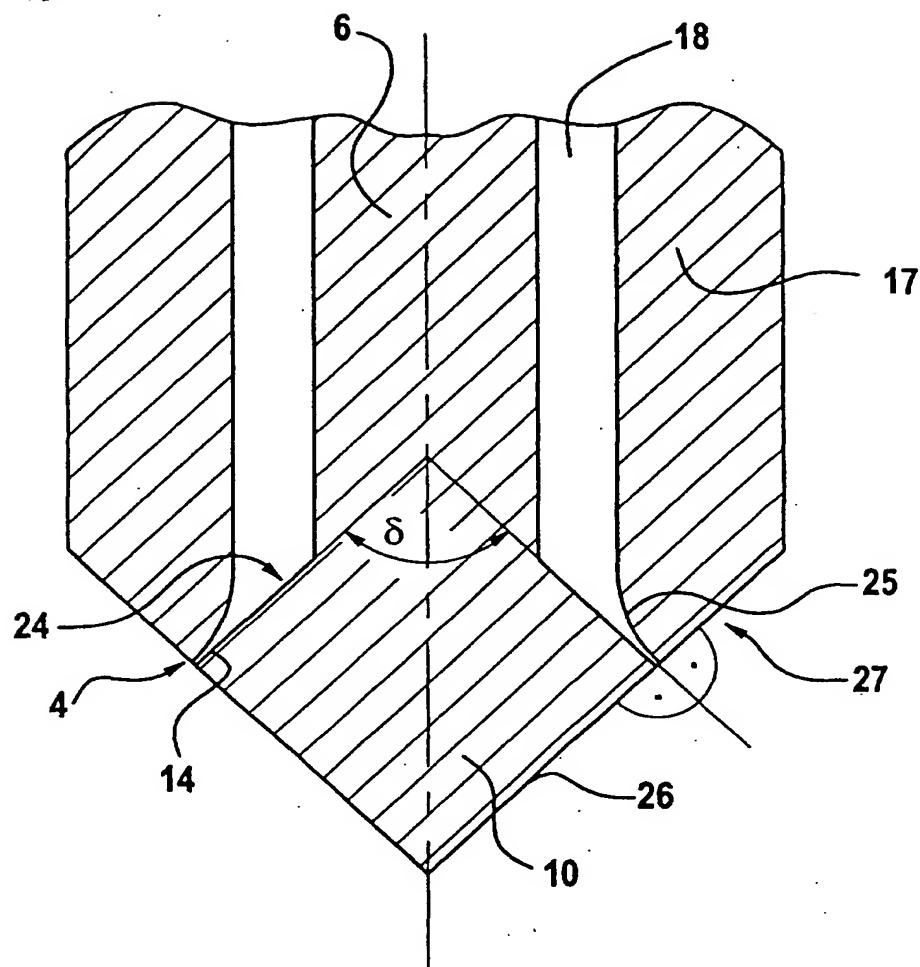


Fig. 2

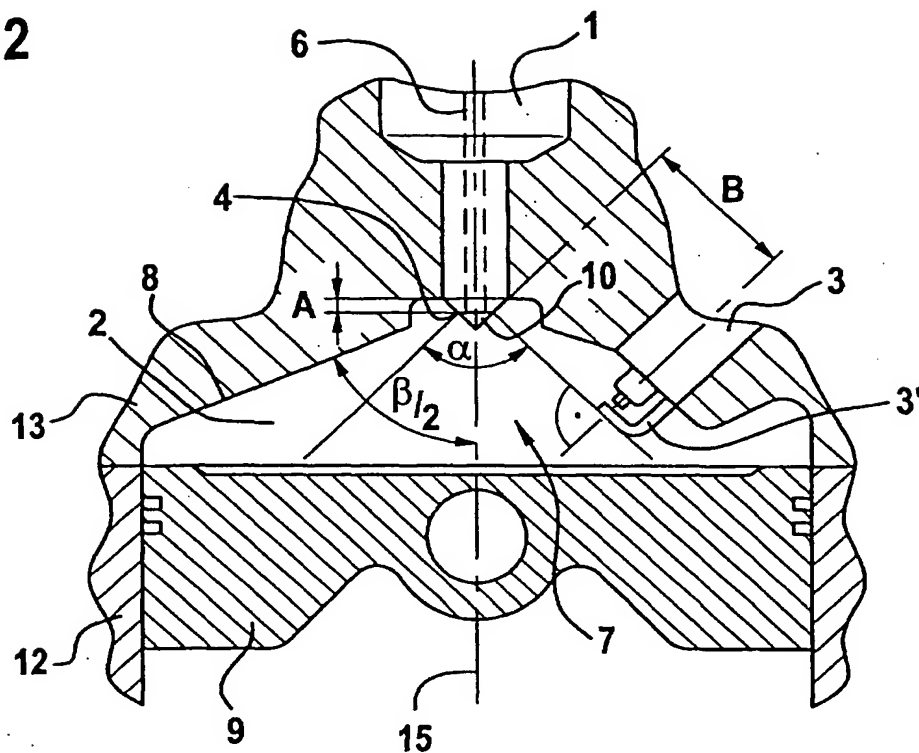


Fig. 3

